

## Gesamtentwicklung Traktoren

Hermann Knechtges, Institut für Technik, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius, c/o Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, Technische Universität München

### Kurzfassung

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) gingen nur noch leicht zurück auf 3,43 Mrd. € (2015) und 3,32 Mrd. € (2016). Die Inlandszulassungen brachen angesichts niedriger Weltmarkt-Erzeugerpreise 2016 nochmals stark ein auf 28.746. Ausnahmegenehmigungen und Sonderregelungen gaben den Herstellern Spielraum bei der Umsetzung der aktuellen EU-Abgasstufen. Kompakte Traktoren im Leistungsbereich um 150 kW gewinnen an Bedeutung. Im unteren Leistungssegment dominiert die Blockbauweise, zunehmend mit integrierten Verstärkungen für den Anbau von Frontladern und Frontkrafthebern. Bei Traktorenfamilien um 75 bis 110 kW zielt man durch eine weltweit ungewöhnlich große Variantenvielfalt auf hohe Stückzahlen. Der ISOBUS (ISO 11783) für die Traktor-Geräte-Kommunikation (TIM) verbreitet sich weiter, gelangt aber an Grenzen der Übertragungskapazität.

### Schlüsselwörter

Traktor, Schlepper, Traktormarkt, Traktorenentwicklung, Emissionen, Automatisierung

## Agricultural Tractor Development

Hermann Knechtges, University of applied Sciences, Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius, Professorship of Automotive Engineering, Technische Universität München

### Abstract

The German tractor production (without Claas) decreased only slightly to 3,43 Mrd. € (2015) and 3,32 Mrd. € (2016). Registrations dropped however 2016 again considerably due to the low agricultural world market price level to now 28.746 units. Regarding the present emission regulations, transitional arrangements offered the industry flexibility to fulfil them with some delay. 150 kW Tractors with high power density became popular. Below this class, block chassis designs dominate, increasing with integrated sections for front end loader and hitch attachment. Tractor families around 75 to 110 kW have been developed with an unusual large band width of variants worldwide for high production volumes. Introduction of the ISOBUS (ISO 11783) for tractor-implement- management (TIM) continues but its performance approaches limits in data transfer capacity.

### Keywords

Tractor, Farm tractor, Tractor market, Tractor development, Emissions, Automation.

## Marktsituation

Der Umsatz deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) ging 2015 nur noch wenig zurück von 3,51 auf 3,43 Mrd. € (-2,2 %) und in 2016 auf 3,32 Mrd. € (-3 %) [1]. Traktoren haben in Deutschland vor allem wegen der hohen Exporte von John Deere/Mannheim einen relativ hohen Anteil am Gesamtumsatz Landtechnik - in 2015 waren es 46,6 %.

Die deutsche Produktion ging in Stückzahlen stärker zurück als der Umsatz, **Tafel 1** (für 2016 waren die Besitzumschreibungen noch nicht verfügbar). Die Neuzulassungen fielen in 2016 nochmals deutlich ab auf 28 746 Einheiten (-10,8 %). **Tafel 2** wurde neu geordnet nach aktuellen Marktanteilen: John Deere, Fendt und Claas verloren, weiter vorgerückt ist Kubota, wenngleich mit überwiegend sehr kleinen Leistungen.

**Tafel 1:** Traktorengeschäft in Deutschland (Stückzahlen), ohne Geländefahrzeuge [1]

**Table 1:** Tractor business in Germany (units), without terrain vehicles [1]

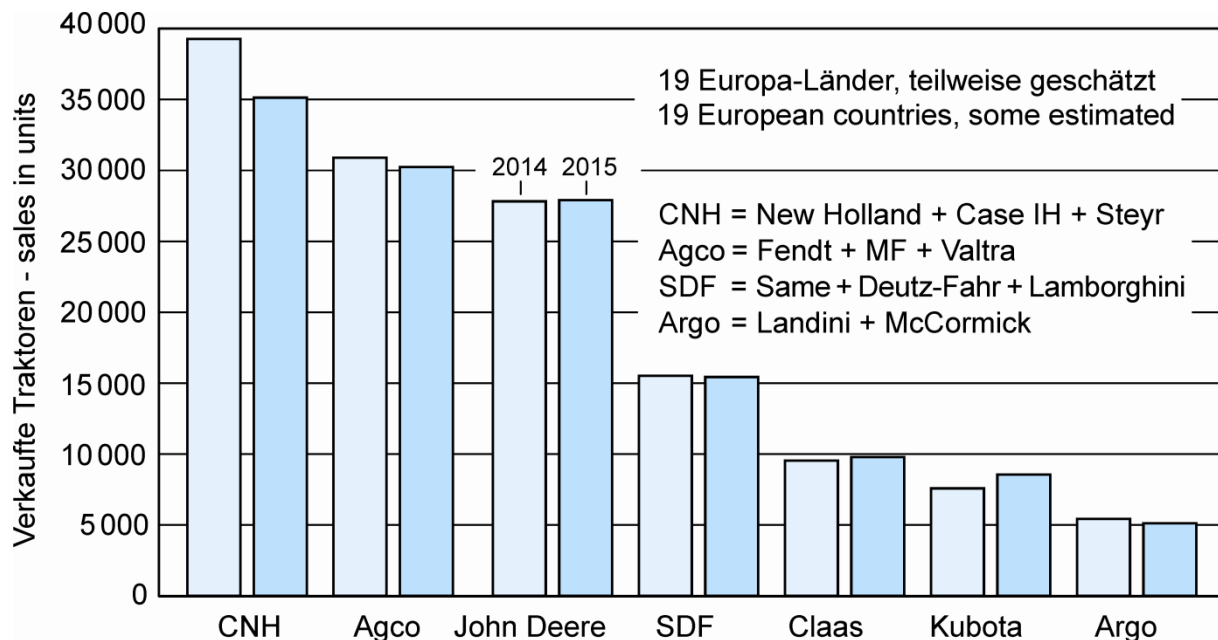
Jahr/Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Produktion Production	58623	60732	65507	46432	50865	60551	59213	63599	51349	47893	43487
Neuzulassungen Newly registered	29015	28451	31250	29464	28587	35977	36264	36248	34611	32220	28746
Exporte Exports	46372	49931	54235	36758	40769	47886	46301	49772	40056	37866	34828
Besitzumschreib. Changing owner	77211	84601	86719	87175	93084	96.597	95005	99468	102272	102988	Not available

**Tafel 2:** Stückzahl-Marktanteile der größeren Anbieter bei den Traktoren-Neuzulassungen in Deutschland in % der Gesamtzulassungen (Zahlen für 2016 nach [2]).

**Table 2:** Market shares (units) of the major tractor suppliers in Germany in % (for 2016 from [2]).

Jahr/Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
John Deere	21,1	21,2	20,7	19,8	19,8	19,3	19,7	20,9	20,9	21,3	19,4	19,5	18,2
Fendt	17,4	16,8	16,0	17,1	17,2	17,2	16,5	15,9	16,5	17,3	17,1	17,0	16,0
Deutz-Fahr	9,7	10,1	10,7	11,5	11,5	10,6	10,8	10,8	10,9	10,5	9,6	10,0	9,5
Case IH+Steyr	10,8	8,8	9,1	9,4	10,0	9,6	9,1	8,0	10,1	7,7	10,0	7,7	8,3
Claas	4,5	5,9	5,5	6,8	6,6	7,8	7,3	8,2	6,8	8,0	7,7	8,3	7,1
Kubota	3,1	3,0	3,3	3,2	2,8	3,3	4,5	5,2	3,7	5,0	5,0	6,0	7,0
New Holland	6,1	5,1	6,0	5,6	5,7	5,8	6,7	5,7	6,7	7,0	8,0	7,3	6,9
MF	4,0	4,2	4,4	4,5	4,5	4,0	3,7	4,1	5,0	4,2	4,3	3,8	4,0
Iseki	2,4	2,9	3,0	2,8	2,5	2,6	3,5	3,1	2,8	2,8	2,5	2,9	3,0
Valtra	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,5	1,9	2,1	2,1	2,0	2,4	2,5
SLH	2,9	3,0	3,2	2,9	3,2	3,0	2,5	2,3	2,3	1,9	1,8	1,4	2,1
Merc.-Benz	1,7	1,9	2,1	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2	1,2	1,6

Der globale Landtechnik-Jahresumsatz betrug nach VDMA-Schätzungen [1] in 2015 etwa 112 Mrd. US \$ (101 Mrd. €), davon Traktoren geschätzt etwa 40 %. Nach wie vor wird der Markt durch niedrige Preise für Grundnahrungsmittel belastet, wenngleich es erste Anzeichen für eine leichte Erholung gibt.



**Bild 1:** Verkaufte Traktoren in Europa 2014 und 2015 für 19 Länder nach Konzernen [3].

**Figure 1:** Tractor sales in Europe 2014 and 2015 for 19 countries by manufacturer groups [3]

In Europa Markt dominieren die drei großen Konzerne CNH Industrial, AGCO und J. Deere, **Bild 1** [3]. CNH belegt Platz 1, hat aber 2015 etwas Marktanteil verloren. Kubota konnte trotz der insgesamt leichten Rückgänge auch hier dazu gewinnen, etwas auch Claas.

Die Agrartechnik behält vor allem in weniger entwickelten Ländern ihre volkswirtschaftliche Schlüsselrolle [4] - mit dem Traktor als wichtigster Maschine. Nach [4] rangieren die meisten Länder der Erde im Bruttosozialprodukt noch immer weit bis sehr weit hinter den Industrienationen mit entsprechend großem Entwicklungspotenzial. Insgesamt wurden vor allem in Asien in den letzten Jahrzehnten bemerkenswerte Fortschritte erreicht [5].

Dazu gehört zum Beispiel China, wo sich bei Traktoren vor allem die Stückzahlen für mittlere und hohe Motorleistungen erhöht haben, unterstützt durch staatliche Subventionen [6]. Der Traktorenmarkt in Indien ist in Stückzahlen oberhalb von etwa 20 kW etwa gleich groß wie in China [7], beide zusammen etwa 1 Million Stück p. a. mit allerdings relativ kleinen Motorleistungen in Indien (typisch um 20 bis 40 kW), einfacher Technik und mäßigem Trend nach oben. Das liegt daran, dass die weitere Mechanisierung hier leider durch Erbteilung der überwiegend sowieso schon sehr kleinen Betriebe sehr behindert wird. Auch Japan hat das Problem einer überwiegend kleinparzelligen Struktur. Die durchschnittliche Traktor-Nennleistung der Inlandsverkäufe (48440 in 2015) erhöhte sich daher in 50 Jahren von 15 kW (1965) auf nur 26 kW (2015) [8]. Die Gesamtproduktion beträgt seit 2010 etwa 150000 p. a. Hier dürfte die durchschnittliche Leistungssteigerung infolge der Exporte etwas höher sein.

Traktoren aus Indien und China kommen unter dem Brand der Fullliner oder als eigene Marke verstärkt nach Europa [9, 10], während auch kleinere europäische Hersteller, z.B. Zetor versuchen, mit lokaler Produktion die weniger anspruchsvollen Märkte der Schwellen- und Entwicklungsländer zu bedienen.

### **Übersichten, Entwicklungsgrundlagen, Trends, Visionen**

Globale Entwicklungstrends, Planungsstrategien und Werkzeuge des Technologietransfers wurden in [4] dargelegt mit einer Zusammenfassung grundlegender Arbeiten vor allem aus dem Club of Bologna.

Die Tagung "Landtechnik" fand am 22. und 23.11.2016 in Köln statt. Ein deutlicher Schwerpunkt betraf die erwartete Zunahme elektrischer und elektronischer Komponenten (siehe hierzu Kap. 3.2 des Jahrbuches).

Die Grenzen von Radfahrwerken sehr großer Standardtraktoren konnten bezüglich Kraftübertragung und Bodendruck durch vergrößerte Reifen und verstellbare Reifenluftdrücke zu immer höheren Leistungen verschoben werden [11]. Jetzt sind offenbar Grenzen erkennbar. Befragte Praktiker votierten für das Ausreizen des Standardtraktorkonzepts bis 500 PS (368 kW), darüber zu Knicklenkern mit 4 Bandlaufwerken (wie Case IH Quadrac und John Deere 9RX) [12]. Standardtraktoren mit Bandlaufwerken nur hinten gibt es auch, sie werden aber nicht favorisiert, vielleicht wegen bisher nur begrenzter Erfahrungen aus der Praxis.

Das Angebot an Traktormodellen, die die mit erheblichen Mehrkosten verbundene Abgasstufe 4/Tier 4final erfüllen, nimmt stetig zu. Aufgrund der Flexregelung für bereits produzierte und gekaufte Motoren gibt es am Markt noch ein beachtliches Angebot an Neumaschinen in der Abgasstufe 3b/Tier4i. Wenn es technisch möglich ist, bestimmte Modelle einer Baubreite mit einer Spurweite kleiner 1,15m zu liefern, werden diese verstärkt als Schmalspurversion homologiert, so z.B. der neue John Deere 5R, 5GL/GF/GV/GN, NH T5 Utility. Dann kommt für die gesamte Baureihe nicht die Abgasstufe 4/Tier 4f zur Anwendung, sondern 3b, zu deren Erfüllung in der Leistungsklasse bis 75 kW meistens keine SCR-Technik benötigt wird.

Dadurch, dass vielfach nur die Maximalleistung des Traktors kommuniziert wird, werden Traktoren bis ca. 75 kW mit einer Leistung in der Zulassung von bis zu 37 kW homologiert und brauchen folglich nur die deutlich anspruchsloseren Abgasgrenzwerte der Stufe 3a zu erfüllen (z.B. Fendt 200 Vario, MF 3600A). Nach dem 1.1.18 gilt für alle neu in den Verkehr gebrachten Traktoren die neue EU Fahrzeughomologation (Mother-Regulation) mit der Maximalleistung (mit Boost) als Nennleistung. Alte Werte sind dann nicht mehr direkt mit neuen vergleichbar.

Der Trend zu längeren Ölwechselintervallen setzt sich fort. John Deere bietet z. B. bei den Modellen 6 R bis zu 750 h. Die Abgasreinigung für Stufe 4 wurde verfeinert, der Verbrauch von AdBlue hat sich nach DLG-Tests deutlich verringert.

Das hohe Niveau des Wirkungsgrades einiger leistungsverzweigter Stufenlosgetriebe wird in [13], deutlich (siehe auch Kap. 3.2).

Traktoren mit einer hohen Leistungsdichte im 150 bis 190kW-Segment passen sehr gut zum Anforderungsprofil von Lohnunternehmen, z.B. Fendt 828, Case Optum, New Holland T7HD, John Deere 6250R, MF 7726, **Tafel 3**. Die Modelle verfügen wegen des universellen Anforderungsprofils alle über stufenlose Fahrtriebe und hohe Hydraulikleistungen.

**Tafel 3:** Technische Kennwerte in der oberen Mittelklasse, Leistung nach ISO; ECE R120; EG97/68)

**Table 3:** Characteristic specifications of tractors in the upper mid power class (ISO)

Modell	P <sub>Nenn</sub> Rated Power	P <sub>Max</sub> Max. Power	P <sub>Boost</sub> Boost Power	Leer- masse Net weight	Zull.- GG Cross weight	Leistungsgewicht Power-weight ratio		Rad- stand Wheel base	Q <sub>Hydr.</sub> [l/min]
						P <sub>Max</sub>	P <sub>Boost</sub>		
	[kW]	[kW]	[kW]	[t]	[t]	[kg/kW]	[kg/kW]	[m]	Serie/ Option
Fendt 828	211	211	-	9,52	16	45	45	2,95	152/ 205
John Deere 6250R	184	202	221	9,3	15	46	42	2,9	160*/ -
Case Optum/ NH T7.315HD	221	230	-	10,5	16	46	46	3	165/ 223
MF 7726 VT	176	188	206	8,15	14	43	40	2,67	150/ 190

\*bei  $n_{Motor}=1500min^{-1}$  / at  $rpm_{Engine}=1500min^{-1}$

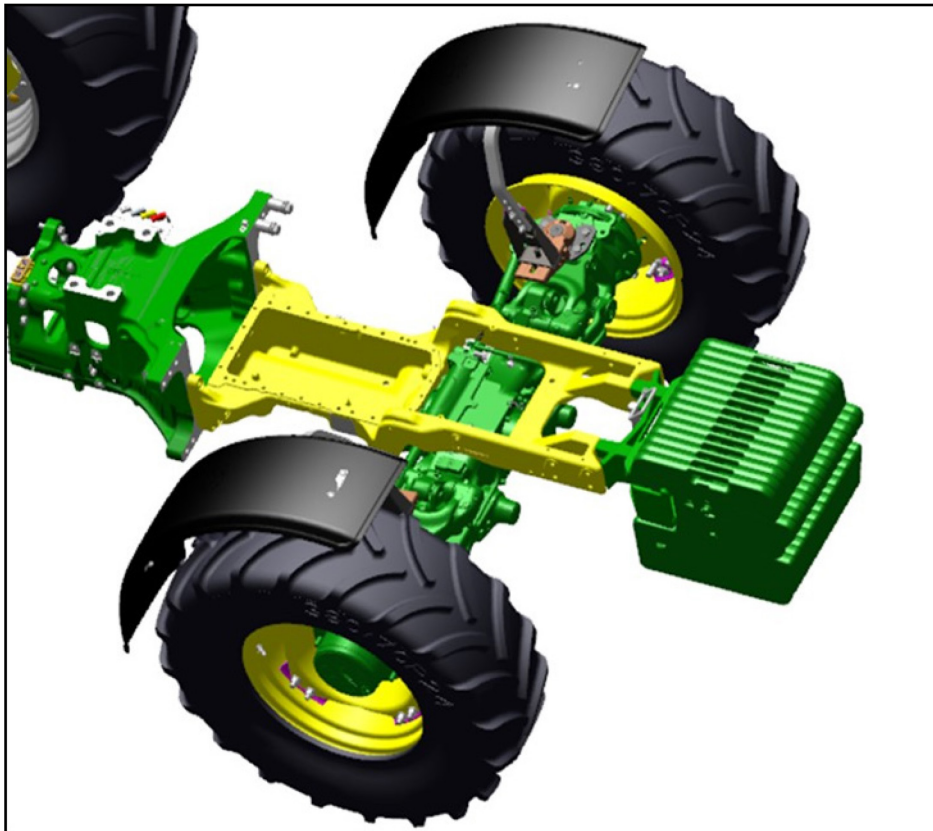
### Traktorentechnik nach Herstellern

Mit einem batterieelektrischen Prototypen, der auf der SIMA 2017 ausgezeichnet worden ist [14], sammelt John Deere Einsatzerfahrungen [15] (siehe auch Jahrbuch Kap. 3.2).

Für 2017 hat man die Ergänzung der 6000er Baureihe nach oben mit den neuen Modellen 6230R und 6250R angekündigt (6 Zylinder, 169 und 184 kW 97/68 EC) [16]. Die im Radstand um 10 cm verlängerten Traktoren bieten bei einem Leergewicht von 9,3t hohe Zuladung. Der Lüfter des Ladeluftkühlers wird separat bedarfsgerecht hydraulisch angetrieben, während der Lüfter des restlichen Kühlerpaktes mit einer elektrisch geregelten Viskokuppung ausgestattet ist. Auf dem Multifunktions-Fahrhebel lassen sich vier Kippschalter und zusätzlich drei Taster in ihrer Funktion frei programmieren. So kann die Bedienoberfläche den unterschiedlichsten Arbeitsanforderungen vom Terminal menügeführt angepasst werden.

Die neue Baureihe 5 R verlässt das Rahmenkonzept des Vorgängermodells, **Bild 2**. Das gelbe Großgußteil integriert Motor-Ölwanne und Frontachsbock. Die oft kritische Verschrau-

bung beider wird kostengünstig vermieden und die Gestaltung erlaubt große Radeinschläge trotz tiefer Motorposition.



**Bild 2:** Einteiliger Tragrahmen (gelb) mit Spacer zum Anbau der Frontladerkonsole im John Deere 5R.  
**Figure 2:** One piece frame (yellow) with spacer to take up front end loader (John Deere 5R).

Neben dem 4-stufigen Lastschaltgetriebe (4x4) wurde eine sehr fein gestufte Automatikversion mit 8 Lastschaltstufen (4x8) angekündigt (siehe Jahrbuch Kap. 3.2). Der konventionelle Schalthebel für das Gruppengetriebe wurde durch einen Vorwahlschalter ersetzt, mit dem der Fahrgeschwindigkeitsbereich auf das Spektrum einer Gruppe oder mehrerer Gruppen eingeschränkt wird. Der Wechsel zwischen den vorgewählten Gruppen findet automatisiert statt. Damit bietet man im unteren Leistungsbereich der 5er Familie nun ein ungewöhnlich breites Variantenspektrum für unterschiedlichste Märkte.

Fendt stellte die neue Baureihe 500 mit Abgasstufe 4 erstmals auf der AG Progress Show in Pennsylvania/USA vor. Die Maschineneinstellung erfolgt weitgehend über das schon bekannte 10.4"-Terminal in Smartphone-Optik. Optional wird neben den drei bisherigen Drehzahlen die Zapfwellendrehzahl 1000E angeboten. Mit einer Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts auf 10,5t werden Zuladungen von über 4t möglich.

In [17] wird das neue Kühlgebläse der Serie 1000 beschrieben. Ende 2015 hatte man mit dem Verkauf begonnen und bis Ende 2016 über 200 Maschinen abgesetzt. Die Produktion läuft im neuen Werk im vollen Mix mit allen übrigen Baureihen über ein Band.

Same Deutz Fahr präsentierte bei einem Feldtag in Dresden die neuen Serien 6 und 7 mit Stufe 4-Motoren von Deutz. Beide Baureihen haben als Option an den Vorderachsen trockene Scheibenbremsen. In der Serie 6 (110/115/124/133/144/148 Nenn-kW ISO) kommt das neue ZF Getriebe Terrapower TPT16/18/20 mit 6 unter Last schaltbaren Stufen erstmals zur Anwendung (bisher 4 LS-Stufen). Details siehe Jahrbuch-Kapitel 3.2. Die 5 Stufen des Gruppenwahlgetriebes werden manuell oder vollautomatisch elektrohydraulisch (RCshift) gewechselt, wobei der mechanische Schalthebel komplett entfällt. Die Stufenlosvarianten TTV sowie alle Modelle der Serie 7 haben ebenfalls Getriebe von ZF (Eccom 1,5 bis 129 kW, darüber S-Matic)[18]. Die Serie 9 TTV hat erstmalig eine elektrisch gehobene Motorhaube.

Case IH und New Holland nutzten die Farm Progress Show in Boone, Iowa, um der Öffentlichkeit einen autonomen Traktor vorzuführen. Mithilfe von Radar, LiDAR (Light Detection And Ranging) und Videokameras an Bord erkennt erstmalig ein Traktor stationäre und bewegliche Hindernisse auf seinem Weg und stoppt automatisch. Der Betreiber kann das Fahrzeug komplett über ein Tablett überwachen und interaktiv in die Fahrzeugfunktionen eingreifen [19,20].

Case IH löst die Baureihe Farmall Upro durch die Modelle Luxxum 100/110/120 (73/79/86 Nenn-kW ISO) ab. Die FTP-Motoren mit DOC und SCR erfüllen Stufe 4. Vorderachsfederung ist optional verfügbar. Der Gruppenwechsel im 4-stufigem LS-Getriebe (ZF) erfolgt mit einem konventionellen Schalthebel oder in der automatisierten Variante (32x32) elektrohydraulisch. [21] Für 2017 ist ein überarbeiteter Farmall C (62,5/70/77/84,5 Nenn-kW ISO) mit erhöhter Hubkraft, Multicontrollerschaltern auf dem mechanischen Schalthebel, 3 ZW-Drehzahlen und 40 km/h bei 2000/min angekündigt [22].

New Holland entwickelt das Projekt des Methangastraktors weiter. Der 6,75 l-Motor wird jetzt allein mit Methangas (CNG) betrieben und hat eine ähnliche Kennlinie wie der Dieselmotor, weshalb keine Anpassungen von Getriebe und Hydraulik erforderlich sind. Die Gastanks haben ein Volumen von 300 l, was 52 kg CNG oder dem Brennwert von ca. 68 l Diesel entspricht [23]. Die neue Serie T6 (85/92/99/107 Nenn-kW nach ISO) erfüllt Abgasstufe 4. Das 4-stufige LS Getriebe Electro Command erhält einen weiteren direkten Gang (17V, 16R), mit dem die Endgeschwindigkeit bei deutlich reduzierter Motordrehzahl erreicht wird, Kriechganggruppe optional, Gruppenwechsel elektrohydraulisch. Die 4- und 6-Zylindermodelle haben den gleichen Radstand. Die Serie T5 (73/79/86 Nenn-kW nach ISO) mit Abgasstufe 4 hat die gleiche Getriebebasis wie T6, jedoch mit einer mechanischen Umschaltung der Hauptgruppe und elektrohydraulischem Wechsel zwischen dem 4. und 5. bzw. 12. und 13. Gang.

Zur Intervitis in Stuttgart sowie der EIMA Bologna 2016 zeigte Claas die neue Schmalspurtraktorenbaureihe Nexos (55/61/67/72/76 Nenn-kW ISO) in der Abgasstufe 3b [24]. Das leistungsstärkste Modell der bei Agritalia gefertigten Baureihe mit FTP-Motoren hat eine Boostfunktion (erstmalig bei Schmalspurtraktoren). Das Topmodell der 5 Getriebevarianten verfügt über eine zweistufige Lastschaltung mit Reversierung (24V/12R).

Die Baureihen Arion 400/500/600 und Axion 800 mit LS-Getrieben erhalten Tempomatfunktionen, Reversierfunktion auf dem Multifunktionshebel und eine aktivierbare automatische Kupplungsbetätigung beim Abbremsen.

Das Modell 6718S von Massey Ferguson erreicht mit einem Vierzylindermotor eine Boostleistung nach ISO von 147kW/200PS. Durch den für diese Leistungsklasse sehr kurzen Radstand von 2,67 ist der Traktor sehr wendig und erreicht bezogen auf die Maximalleistung ein Leistungsgewicht von nur noch 46,5 kg/kW.

Kubota brachte die Baureihen M5001 (71/84 KW-ISO) und MGXIII (77/81/90/96/105) auf den Markt, die die Abgasnorm Stufe 4 mit SCR, DPF, DOC und gekühlter AGR erfüllen. Während die Baureihe M5001 über ein zweistufiges Lastschaltgetriebe verfügt, wird in der Baureihe MGXIII ein 8-stufiges Lastschaltgetriebe mit 3 Gruppen (Kriechgang optional, 4 Gruppen) eingebaut.

Auch die übrigen Hersteller verbesserten ihre Baureihen, wobei asiatische Hersteller mit zum Teil europäischen Hauptkomponenten versuchen, in Westeuropa Fuß zu fassen, wie z. B. der Chinesische Konzern Lovol mit der Marke Arbos .

### **Besondere Bauarten**

Zunehmend werden LKW's in der Landwirtschaft verwendet, teilweise sogar mit Kraftheber und voll belastbarem Zapfwellenantrieb, z.B. von Paul Nutzfahrzeugen auf MB-Basis [25].

Der neue JCB Fastrac 8330 (250kW ISO) mit dem Getriebe ML 260 von AGCO ist mit 70 km/h autobahntauglich. Die Lenkung mit Doppelorbitrol benötigt aufgrund der neuen Europäischen Homologationsvorschriften keine mechanische Verbindung mehr zwischen Rädern und Lenkrad [26]. Bemerkenswert ist ferner, dass man auf Allradlenkung verzichtet und die hinteren Treibräder größer gestaltet hat als die vorderen.

Lindner bietet den Unitrac 112 LDrive (78 kW ISO) mit einen eigenen leistungsverzweigten Stufenlosgetriebe an, das auf Komponenten von ZF basiert. [27].

In einem Vergleich unterschiedlicher Fahrwerke von Großtraktoren ermittelte man Triebkraftbeiwerte des Gesamtfahrzeugs, Zugleistungen und Gesamtwirkungsgrade [28]. Die Radtraktoren erreichten bei Triebkraftbeiwerten um 0,6 auf Basis der Motorleistungs-Werksangaben Gesamtwirkungsgrade bis 66 %, Voll-Bandlaufwerke in beidem etwas darüber [28].

Zur historischen und neueren Entwicklung des UNIMOG erschien anlässlich seiner 70-jährigen Geschichte mit [29] eine weitere Darstellung, deren Wert vor allem darin besteht, dass die beiden Verfasser an der Entwicklung bedeutend mitgewirkt haben.

### **Traktor und Gerät**

Die Zusammenarbeit von Traktor und Gerät wird durch die Kommunikation über den ISOBUS weiter verbessert [30]. Dessen Kapazität hat inzwischen keine großen Reserven mehr, es gibt erste Überlegungen zu einer neuen Generation eines "High-Speed" ISOBUS [31]. Auch diskutiert wird die Alternative "Funkübertragungen" - sie würde jedoch den Sicherheitsaufwand erheblich erhöhen.

Auffallend ist eine starke Zunahme von Scheinwerfern und der Anbau elektronischer Kameras zur Überwachung nicht einsehbarer Bereiche, insbesondere bei großen Traktoren.



## Zusammenfassung

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) gingen nur noch leicht zurück auf 3,43 Mrd. € (2015) und 3,32 Mrd. € (2016). Die Inlandszulassungen brachen 2016 nochmals stark ein um 10,8 % auf 28.746. Ausnahmegenehmigungen und Sonderregelungen gaben den Herstellern zeitlichen Spielraum bei der Umsetzung der aktuellen EU-Abgasstufen. Kompakte Traktoren hoher Leistungsdichte und mit hohen Hydraulikleistungen gewinnen im Leistungsbereich um 150 kW an Bedeutung. Im unteren Leistungssegment dominiert die Blockbauweise, teilweise mit geschickt integrierten Verstärkungen für den direkten Anbau von Frontladern und Frontkrafthebern. Bei Traktorenfamilien um 75 bis 110 kW zielen die großen Hersteller durch eine weltweit sehr große Variantenvielfalt auf hohe Stückzahlen. So kündigte z.B.-John Deere für seine 5R-Baureihe Getriebeoptionen mit bis zu 8 unter Last schaltbaren Stufen an. Der ISOBUS (ISO 11783) für die Traktor-Geräte-Kommunikation (TIM) findet weitere Verbreitung, gelangt aber bezüglich Übertragungskapazität an Grenzen.

## Literatur

- [1] Statistische Unterlagen des VDMA Fachverband Landtechnik, Frankfurt/M: VDMA, Febr. 2015.
- [2] Notiz in top agrar 45 (2017) H. 2, S. 86.
- [3] Bensing, T.: Schlepperzulassungen in Europa: Weniger Schlepper. Profi 28 (2016) H. 8, S. 74-76.
- [4] Renius, K.Th.: Agricultural Mechanization and the Role of Tractors. In: Bodria, L und M. Fiala (Hrsg): The 25 Years of the Club of Bologna, S. 26-49. Rome: FEDERUNACOMA 2016.
- [5] Singh, G. und B. Zhao: Agricultural Mechanization Situation in Asia and the Pacific Region. AMA 47 (2016) H. 2 (Special Issue), S. 15-25.
- [6] Yuanen, G.: The Current Situation and Future of Agricultural Machinery Industry in China. AMA 47 (2016) H. 2 (Special Issue), S. 109-114.
- [7] Singh, S.: Agricultural Machinery Industry in India. AMA 47 (2016) H. 2 (Special Issue), S. 26-35.
- [8] Farm Machinery Yearbook, 2016 Edition. Tokyo: Farm Machinery Industrial Research Corporation in co-operation with Shin-Norinsha Co. Ltd. 2016.
- [9] Huiden, F.: In Indien eine große Nummer. Profi 28 (2016) H. 9, S. 30,31
- [10] Giftgrüne aus Fernost. Profi 28 (2016) H. 1, S. 116
- [11] URL [www.fendt.com/grip](http://www.fendt.com/grip) - Zugriff am: 26.01.2017.
- [12] Wilmer, H.: Umfrage Großtraktoren: Auf Raupen in die Zukunft?. Profi 28 (2016) H. 8, S. 78-79.
- [13] Wilmer, H.: So unterschiedlich ist der Wirkungsgrad. Profi 28 (2016) H. 6, S. 78-79.
- [14] <https://en.simaonline.com/content/location/242304> Zugriff am: 26.01.17
- [15] Kegel, V. u. N. Tarasinski: Batterieelektrischer Traktor. In: VDI-Berichte Nr. 2273, S. 55 – 60. Düsseldorf: VDI-Verlag 2016.

- [16] Wilmer, H.: Der bessere Vario? Profi 29 (2017) H. 1, S. 30 - 33
- [17] N.N.: Eine neue Lüftertechnologie - viele Vorteile. Mobile Maschinen 9 (2016) H. 6, S. 24-25
- [18] Schranz, K.: Zurück in die Zukunft. Traction 3 (2016) H. 5, S. 22 - 30
- [19] Autonome CNH-Traktoren unterwegs. Profi 28 (2016) H. 10, S. 10
- [20] Fehlt da nicht etwas? Mobile Maschinen 9 (2016) H. 6, S. 18-19.
- [21] Luxxum steht für signifikante Neuerungen. Eilbote 64 (2016) H. 31, S. 18/19
- [22] Farmall mit mehr Optionen. Eilbote 64 (2016) H. 46, S. 19
- [23] Haarnagel, H.-H.: Neuer Methangastraktor im Praxistest. Eilbote 64 (2016) H. 46, S. 21
- [24] Jetzt mit 5 Getriebevarianten. Eilbote 64 (2016) H. 46, S. 18
- [25] Rudolph, W.: Jetzt mit Heckzapfwelle und Dreipunkt. Eilbote 63 (2015) H.50, S.10-14
- [26] Bensing, T.obias: Fast und furios. Profi 28 (2016) H.11, S. 30-32
- [27] Erster stufenloser Unitrac. Profi 28 (2016) H. 11, S. 115
- [28] Wilmer, H.: 6 Ackergiganten im Vergleich. Profi 28 (2016) H. 12, S. 12-14 u. 16-21
- [29] Schmeing, W. und H.-J. Wischhof: Unimog - Geniales Konzept begründet den Welt-  
ruhm. Die wirkliche Geschichte in 70 Jahren. Gernsbach: Verlag Hans-Jürgen Wisch-  
hof 2016.
- [30] Auernhammer, H.: Precision Farming. Technik in Bayern 21 (2017) H. 1, S.18
- [31] Kraatz, F., F. Nordemann und R. Tönjes: Herausforderungen und Potenziale bei der  
Weiterentwicklung des etablierten ISOBUS zu einem High-Speed ISOBUS. Tagung  
LAND.TECHNIK Köln 22. und 23.11.2016. In: VDI-Berichte 2273, S. 205-211. Düssel-  
dorf: VDI-Verlag 2016.

---

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Knechtges, Hermann; Renius, Karl Theodor: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. S. 1-10

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64169>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/302.html>